

**陶磁器製造業における粉じんの
作業環境測定とばく露濃度測定の関係について**

平成16年3月

独立行政法人 労働者健康福祉機構
佐賀産業保健推進センター

本報告書の刊行にあたって

佐賀県の陶磁器業は地場産業の一つで、全国でも有数の地位を占めているが、産業保健の側面からみると、戦前から粉じん作業に伴うじん肺、絵付作業中での重金属中毒、さらには腰痛などの疾患が注目されて来た。しかし、この2、30年の間に各種自動機器や新技術の導入により作業環境は、かなり改善されて来たが、まだ一部の作業過程では粉じんばく露対策で注意を必要とする作業場も散見される。

ところで、粉じんに関して作業環境の良否の判定に当たっては、作業環境中の粉じん濃度の測定が一般的に行われるが、本報告書はこの作業環境濃度と実際にそこで働いている作業者のばく露濃度との関係を見るために、陶磁器業に関連するいくつかの作業工程の現場で粉じんの濃度を測定したものである。

本報告書の内容をお読み頂ければ、気が付かれると思うが、ばく露濃度は作業者の作業内容、作業場所の移動により時間的にかなり変動が大きい。さらに、実際の作業者のばく露量を問題にするとなると、作業強度に伴う呼吸量の変化と従事する時間により、大きく変動する事が考えられる。

作業者の粉じんばく露低減のためには、作業環境改善と共に、作業手順・方法の見直し、保護具の適時、適切な使用などの衛生教育など総合的な対策が求められるが、その際の参考資料の一つとして利用して頂けると幸いである。

平成16年5月

佐賀産業保健推進センター
所長 西住昌裕

1. はじめに

作業場における有害物質の管理状態を調査する方法として、作業環境測定がある。これは、作業所の区域に設定した単位作業場所の中に測定点を定め、その測定各点での有害物の濃度を測定し、これらの測定値から当該単位作業場の幾何平均濃度と幾何標準偏差を求め、指標となる管理濃度と比較することにより対象となる作業場所の良否を決定するものである。

また、作業場の有害物の濃度測定の方法としては他に、ばく露濃度測定がある。これは、測定器具を作業者の口元付近に装着して有害物質濃度を測定する方法で、結果を許容濃度と比較し、ばく露の状況を判断する。呼吸器などから作業者の体内に侵入する有害物質の濃度を推定する方法である。このばく露計には、全計測時間を通して1個の測定値を得るものと、濃度の単位時間毎の計測値が表示され経時変化が得られるものがある。

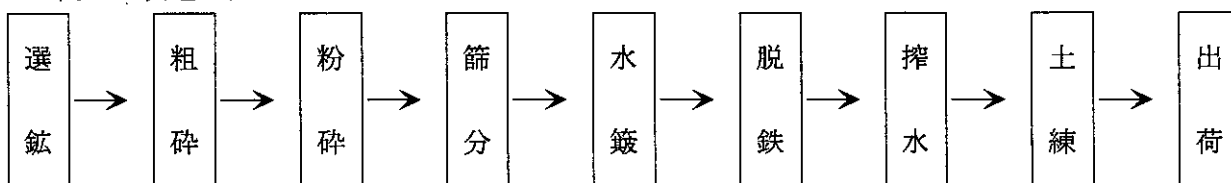
今回は後者のばく露計を使用して、佐賀県における代表的な粉じん作業である陶磁器業の作業者のばく露濃度の変動の状況を調査し、この結果を作業環境測定に活用できないか検討を行ったので報告する。

2. 測定の対象

佐賀県産業医学協会は、作業環境測定機関として佐賀県内の事業場において作業環境測定を担当している。実績は、平成14年度で事業場数は224事業場、作業場は延べ944単位作業場、このうち、粉じんの事業場数は79事業場、作業場数は299作業場である。今回、粉じん作業場所で全体の67%を占める陶磁器製造業の事業所を対象とした。なお、これらの事業所の中から11事業所を対象とした。

陶磁器の製造工程を図-1に示す。この工程で、粉じんが比較的多く発生し、粉じん発生源であると考えられるのは、陶土製造における陶石の粉碎作業、成形工程における成形仕上作業、ちり払い作業、加工作業および検査にともなう研磨作業である。粉碎作業は、主としてスタンプミルによる原料となる天草陶石を粉碎する作業である。成形仕上は、乾燥した生地をロクロ等を用い金具などにより切削し形を整える作業である。切削の対象となるのは乾燥した生地であるので、切削時に削り屑とともに粉じんが発生する。ちり払いは、素焼き製品に付着している塵、ほこり等を圧縮空気エアガン、はたき等によって除去する作業である。加工、研磨作業は、焼成後の加工品を手持ち工具等によって研磨し仕上げる作業である。

1. 陶土の製造工程



2. 陶磁器製品の製造工程

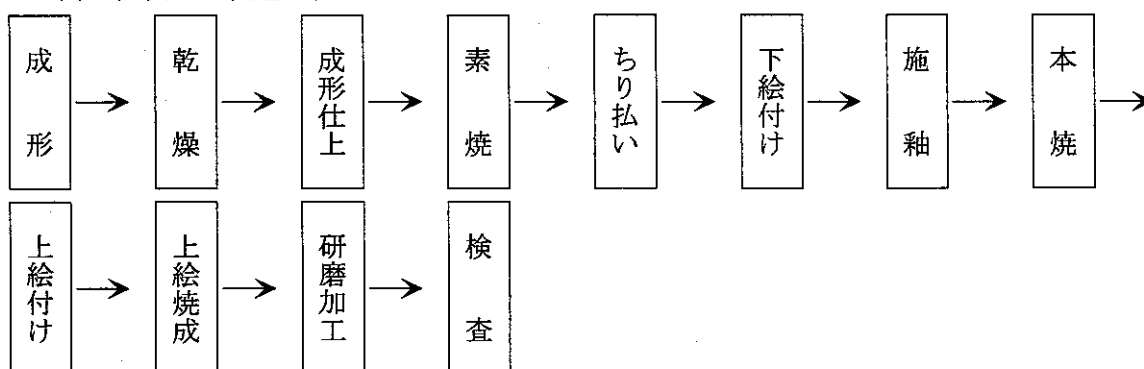


図-1 陶磁器の製造工程

3. 測定方法

1). 作業環境測定

佐賀県内の陶磁器製造事業所で粉じんの作業環境測定を実施している作業場所において、作業環境測定と同一日にばく露濃度の測定を行った。対象とした事業所は11事業所で、表-1に示す。

粉じんの作業環境測定は、作業環境測定基準に示された相対濃度法によって行った。相対濃度法は、単位作業場所の1点以上において併行測定を行い、ここで得られた質量濃度により相対濃度計の変換係数を求め、並行測定点以外の測定点の相対濃度計による計数値を重量濃度に変換し全部の測定点の重量濃度を求める方法である。

併行測定点における、重量濃度測定のためのろ過捕集は、ハイボリュームエアースンプラーを使用した。サンプラーの吸引流量は500l/minでサンプリング時間は約10分～30分である。サンプラーには、慣性衝突式の分粒装置が取り付けられている。この分粒装置による分粒の原理は、吸引空気流中の粉じん粒子の慣性力の差を利用している。具体的には、シリコングリスを塗布した衝突板に粉じんを含んだ空気を衝突させ、この板の上に7.07 μ m以上の粉じん粒子を捕獲し、残りの粉じんを含む試料空気をフィルターに導き、粒径が7.07 μ m未満の粉じんを採取する仕組みになっている。このろ紙に集められた粉じんの重量を天秤で計量し粉じん濃度を求める。同時にこのときの相対濃度計のカウント数を計測し、カウント当たりの質量濃度への換算計数を求める。この換算係数により、併行測定点以外の測定点の相対濃度計による計測値を重量濃度に変換することができ粉じん濃度を求めることができる。粉じんの採取に用いたフィルターは、テフロンバインダーのろ紙を使用した。このろ紙は、湿度の影響を受けにくく、低濃度域の精度向上を目的に用いた。また、測定に用いた相対濃度計はレーザー粉じん計(LD-1H)を使用した。なお、併行測定に用いたエアースンプラーと粉じん計を写真-1に示す。

作業環境測定には、当該単位作業場所の全体的な状況を知るためのA測定と、当該単位作業場所における最大の濃度の状態を知るために必要に応じて行うB測定がある。対象となる測定はA測定、B測定とも実施した。その他の測定に関する事柄は作業環境測定基準に示されている方法で行った。

表-1 測定実施事業場一覧表

事業場名	業種	主要製品	作業場名
A社	陶土製造事業場	陶土	粉碎場
B社	陶磁器製造事業場	特殊磁器	自動成形場
C社	陶磁器製造事業場	日用食器	成形細工場
D社	陶磁器製造事業場	日用食器	成形細工場
E社	陶磁器製造事業場	日用食器	成形細工場
F社	陶磁器製造事業場	日用食器	成形細工場
G社	陶磁器製造事業場	美術工芸品	成形細工場
H社	陶磁器製造事業場	日用食器	ちり払い場
I社	陶磁器製造事業場	日用食器	研磨加工場
J社	陶磁器製造事業場	衛生陶器	加工場
K社	陶磁器製造事業場	衛生陶器	加工場

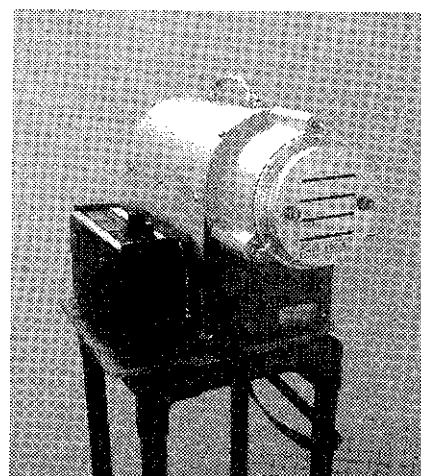


写真-1 作業環境測定併行測定

2). 評価方法

濃度の測定については以上のとおりであるが、作業環境測定によって管理するためには、得られた測定結果についての評価が必要である。そのために評価基準が定められている。これには判定の方法と判定の基準である管理濃度が示されている。方法の概要は次のとおりである。

まず、A測定については、測定によって得られた幾何平均濃度(M_1)と幾何標準偏差値(σ_1)から次式によって第1評価値と第2評価値を求める。式は1日測定の場合の計算を示している。

$$\text{第1評価値} \quad E_{A1} = \log M_1 + 1.645 \log \sigma$$

$$\text{第2評価値} \quad E_{A2} = \log M_1 + 1.151 \log^2 \sigma$$

$$\log \sigma = \sqrt{\log^2 \sigma_1 + 0.084}$$

上の計算で求められた第1評価値および第2評価値を用いて次の判定式によって管理区分を決定する。

A測定の評定

$E_{A1} < \text{管理濃度}$	$E_{A1} \geq \text{管理濃度} \geq E_{A2}$	$E_{A2} > \text{管理濃度}$
A 1 区分	A 2 区分	A 3 区分

次にB測定の評価判定である。B測定値は当然1個であるから次の判定式によって区分を決定する。

B測定の評定

$C_B < \text{管理濃度}$	$\text{管理濃度} \leq C_B \leq \text{管理濃度} \times 1.5$	$C_B > \text{管理濃度} \times 1.5$
B 1 区分	B 2 区分	B 3 区分

管理区分の決定

	A 1	A 2	A 3
B 1	第1管理区分	第2管理区分	第3管理区分
B 2	第2管理区分	第2管理区分	第3管理区分
B 3	第3管理区分	第3管理区分	第3管理区分

3). ばく露濃度測定

ばく露濃度の測定は、ばく露濃度計(柴田科学製PDS-2型)1台を単位作業場所で作業を担当している代表とする作業者に装着することによって行った。この濃度計は、空気中に浮遊している粒子に光を照射すると光が粒子によって散乱され、散乱光の強さは粉じんの物理的性質が同一条件であるとき質量濃度に比例するという原理を応用して、浮遊粉じんの相対濃度を求めるものである。なお、原則として9時から16時(休憩時間、昼休み時間を除いて)まで行った。この後、サンプラーを用いて併行測定を行い質量濃度変換係数を求めた。この濃度計は、検出部と電気回路部が分離された構成となっている。この濃度計および装着した状態を写真-2に示す。測定中、作業者の作業内容、作業行動の調査を継続して行った。

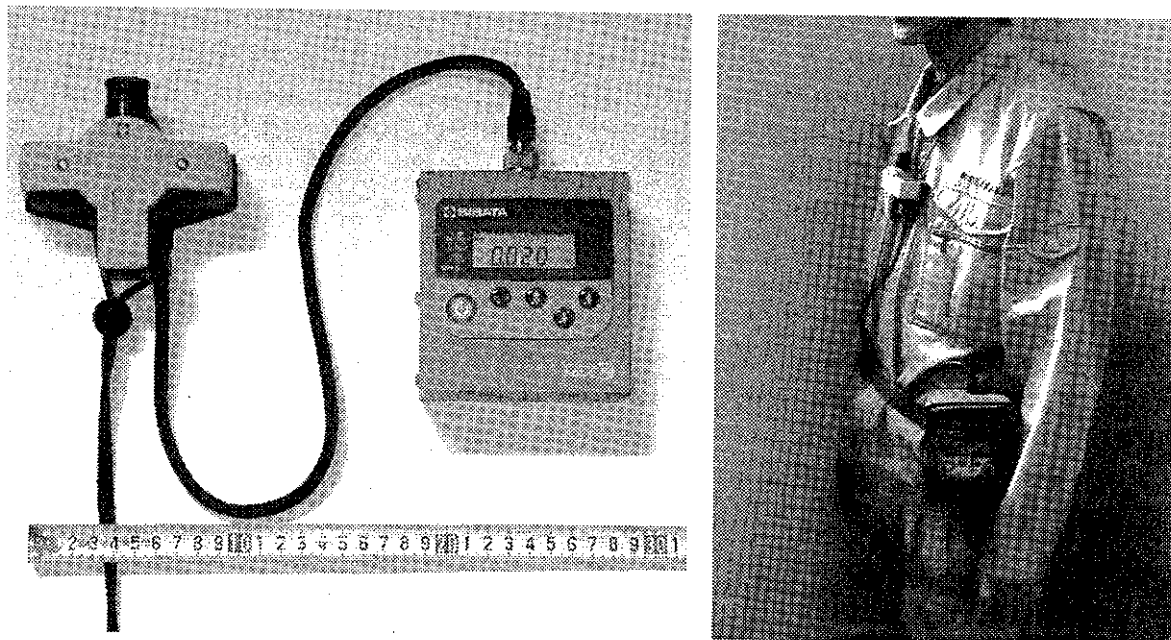


写真-2 ばく露濃度計と装着状態

4. 測定結果

1). 粉碎場

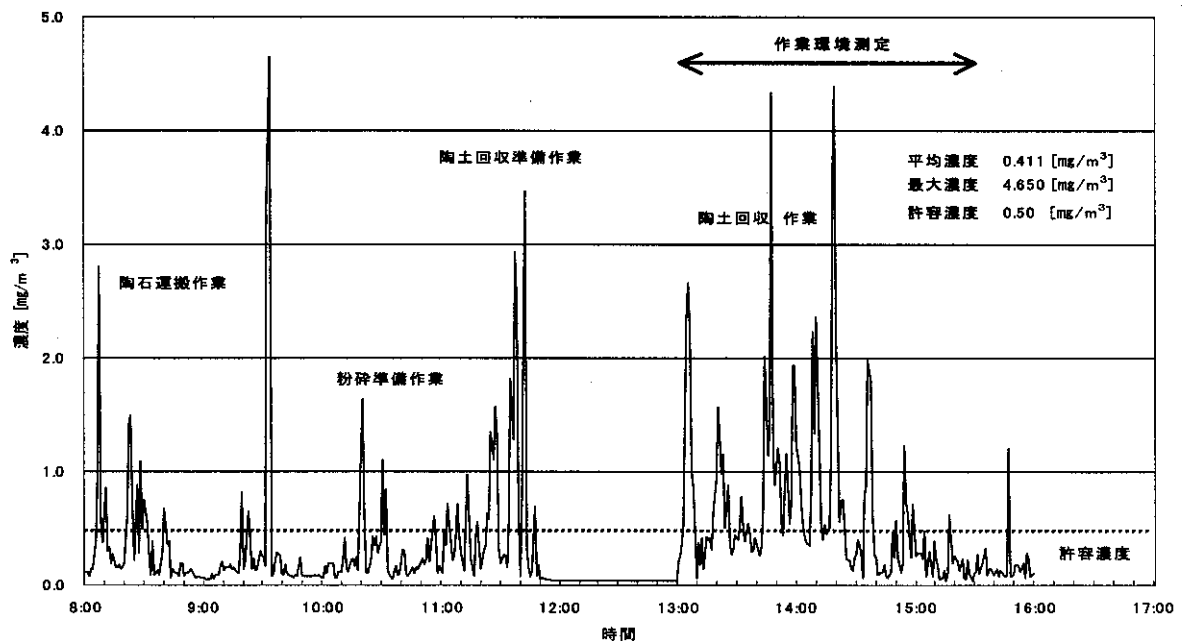
A社のばく露濃度測定結果を図2-1に示す。A社は、陶土の製造を行っている。

主たる粉じんの発生源は、スタンプミルによる陶石の粉碎作業およびこれに係わる陶土の回収、準備作業である。作業者は粉碎後の陶土の回収作業と粉碎の準備およびミルへの供給作業を行っている。スタンプミルは陶石の粉碎装置である。装置は、スタンプミルが動力で上下に稼動することによって陶石を微粉粉碎する。ミルは連続して稼動しており、作業者は定期的に稼動状況の監視、注油作業を行っている。ばく露濃度測定は8時から開始し、12時から13時の昼休みを除いて16時まで行った。16時からは、サンプラーによる併行測定を行った。作業環境測定は、粉碎が終了した陶土の回収作業が行われる13時から15時30分の間で実施し、B測定は13時20分から10分間行った。粉碎中のミルは、囲い込みがされており局所排気装置の稼動により内部は負圧になっており、粉じんの装置からの漏洩は少ないと考えられる。スタンプミルは128台のうち、88台が稼動、粉碎が終了した32台が停止し、作業者は2名が陶土の回収作業を約70分、粉碎のための陶石の供給作業を約25分を行った。なお、B測定は、一部隙間からの漏洩と吸引式の陶土回収作業を行う作業者の付近で、局部的に粉じん濃度は高くなりやすいと判断し、この作業を行う作業者の位置と作業時間を対象としてB測定を実施した。

スタンプミルには囲い式の局所排気装置が設置され稼動していた。なお、作業場にはろ過方式の集塵装置が4台設置されており稼動していた。

作業環境測定とばく露濃度測定の結果を表2-1に示す。作業環境測定は第3管理区分、ばく露濃度測定は許容濃度を超えない状態であった。しかしながら、平均ばく露濃度は許容濃度を超えなかったが、測定時間中の最大濃度は、 $4.65\text{mg}/\text{m}^3$ で許容濃度の約9倍の測定値が得られた。また、ばく露濃度測定時間中、約23%が許容濃度を超えていた。

図2-1 ばく露濃度測定 (A社 粉碎場)



作業環境測定結果

管理濃度	幾何平均濃度	幾何標準偏差	第1評価値	第2評価値	B測定値	管理区分
0.50	0.33	2.60	2.22	0.64	1.93	III-III

ばく露濃度測定結果

許容濃度	暴露濃度(平均)	暴露濃度(最大)
0.50	0.411	4.650

表2-1 作業環境測定とばく露濃度測定結果

2). 成形仕上場

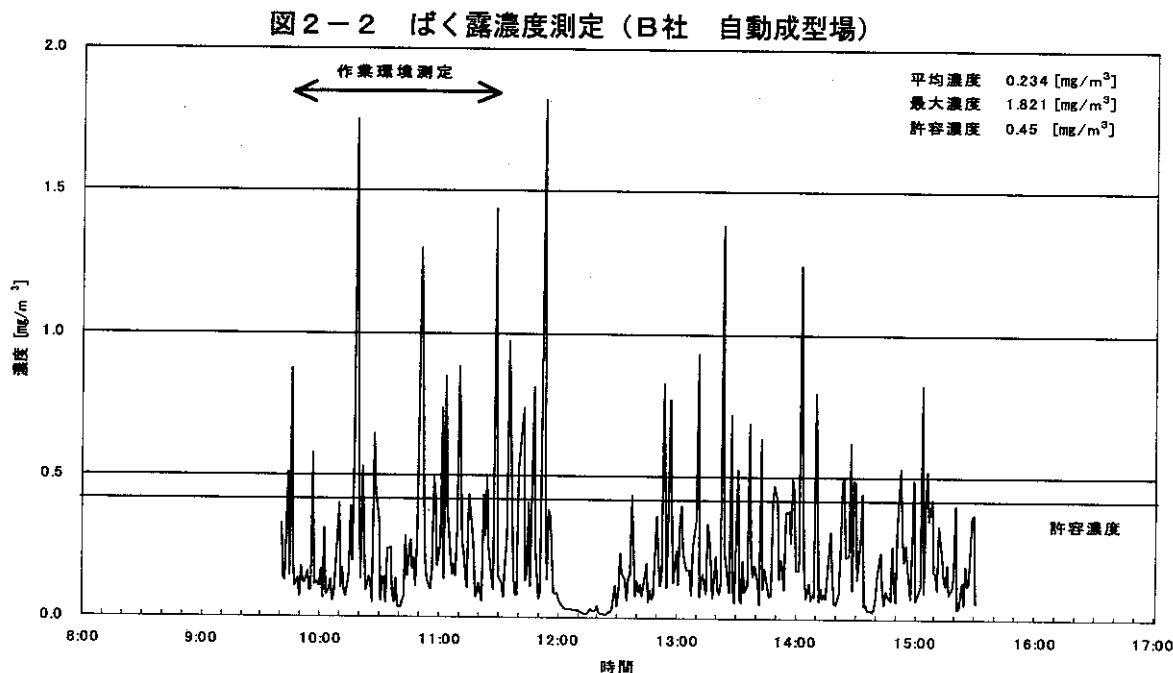
①自動造型装置による成形仕上場

B社のばく露濃度測定結果を図2-2に示す。

主たる粉じんの発生源は、自動造型装置による成形工程である。装置は40台が設置されており、22台が稼動していた。作業者は装置の操作、加工品の供給・回収で、加工の種類より一人で2～4台の装置を担当しており、加工品を順番に装置に供給することにより加工を行っている。また、加工の途中で、ナイロンたわしで加工品の補正作業を行っている。加工品は、乾燥しているため削り粉は発散しやすい状態である。

ばく露濃度測定は、8時から開始し、12時から13時の昼休みを除いて16時まで行った。16時から、サンプラーによる併行測定を行った。作業環境測定は13時から15時30分の間で実施しB測定は13時20分から10分間行った。B測定は、装置への加工品の供給・回収およびナイロンたわしで加工品の補修作業を含め、稼動中の装置の近くで作業者を対象として行った。

作業環境測定とばく露濃度測定結果を表2-2に示す。作業環境測定は第1管理区分、ばく露濃度測定は許容濃度を超えない結果であった。しかしながら、平均ばく露濃度は許容濃度を超えなかったが、測定時間中の最大濃度は、 $1.821\text{mg}/\text{m}^3$ で許容濃度の約4倍の測定値が得られた。また、ばく露濃度測定時間中、約13%が許容濃度を超えていた。



作業環境測定結果

管理濃度	幾何平均濃度	幾何標準偏差	第1評価値	第2評価値	B測定値	管理区分
0.45	0.06	1.24	0.18	0.07	0.11	I-I

ばく露濃度測定結果

許容濃度	暴露濃度(平均)	暴露濃度(最大)
0.45	0.234	1.821

表2-2 作業環境測定とばく露濃度測定結果

②ろくろによる成形仕上場

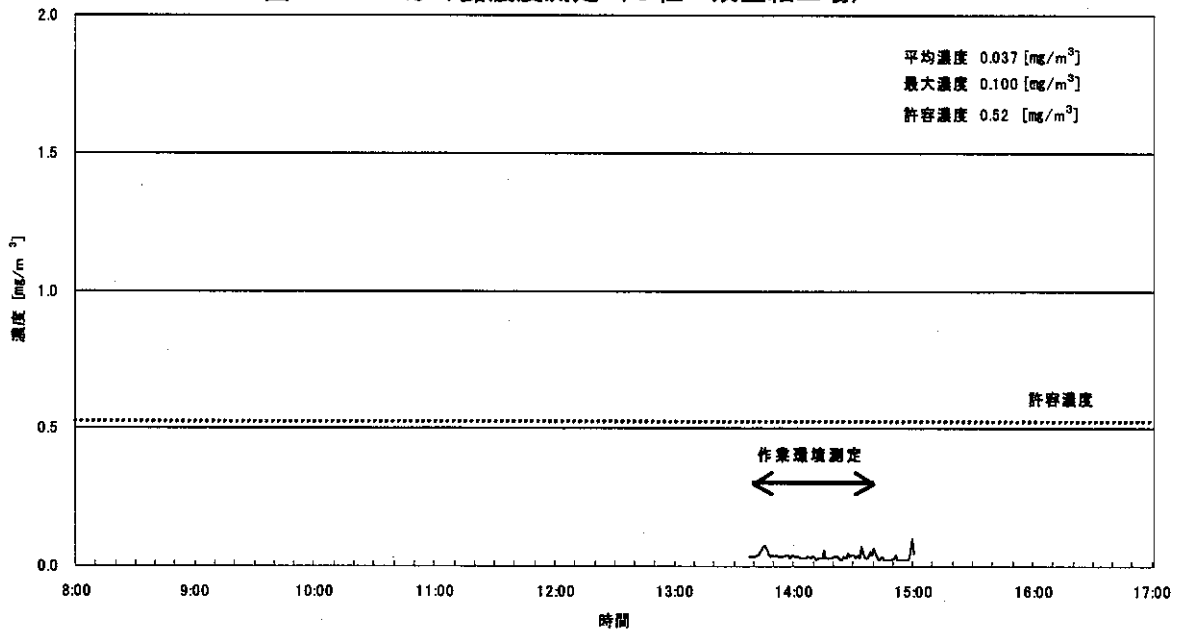
C社のばく露濃度測定結果を図2-3に示す。

主たる粉じんの発生源は、ろくろと金へらによる成形工程である。ろくろは7台が設置されており、5台が稼動していた。この成形作業は5名で行われていた。他に剣先を用いた仕上作業が5名で行われていた。作業台には囲い式局所排気装置が設置され稼動していた。加工品は、乾燥しているため削り粉は発散しやすい状態である。

ばく露濃度測定は、13時30分から開始し15時まで行った。作業はほぼ連続して行われていたが、15時後作業場所を離れ、粉じん作業とは別の作業のため測定を中断した。作業環境測定は13時15分から14時20分の間で実施しB測定は13時40分から10分間行った。B測定は、加工品の成形作業時に、この作業を行う作業者を対象として行った。

作業環境測定とばく露濃度測定結果を表2-3に示す。作業環境測定は第1管理区分、ばく露濃度測定は許容濃度を超えない結果であった。さらに、最大ばく露濃度は許容濃度を超えることはなく、結果は良好であった。

図2-3 ばく露濃度測定 (C社 成型細工場)



作業環境測定結果

管理濃度	幾何平均濃度	幾何標準偏差	第1評価値	第2評価値	B測定値	管理区分
0.52	0.05	1.17	0.15	0.06	0.07	I-I

ばく露濃度測定結果

許容濃度	暴露濃度(平均)	暴露濃度(最大)
0.52	0.037	0.100

表2-3 作業環境測定とばく露濃度測定結果

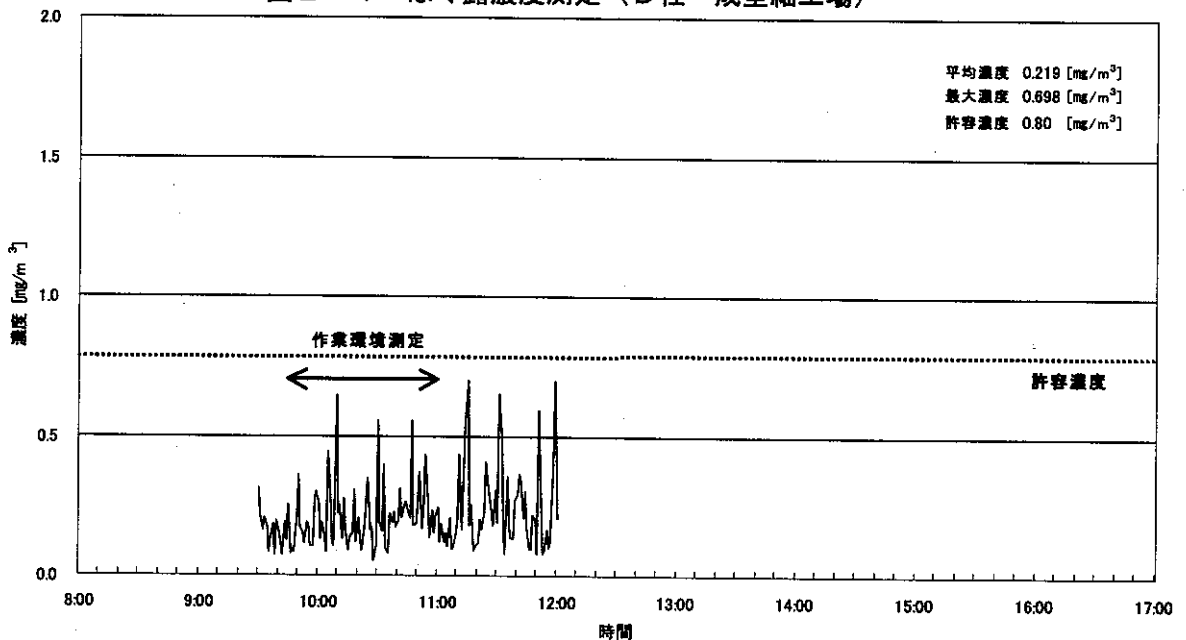
D社のばく露濃度測定結果を図2-4に示す。

主たる粉じんの発生源は、ろくろおよび金へらによる成形工程である。ろくろは3台が設置されており、2台が稼動していた。作業は2名で行われた。他に1名がロクロによる造型作業を行っていた。作業台には囲い式局所排気装置が設置され稼動していた。加工品は、乾燥しているため削り粉は発散しやすい状態である。また、作業台の周辺には削り粉が散乱しており2次発じんの危険性がある。作業台には側方式局所排気装置が設置され稼動していた。

ばく露濃度測定は、9時30分から開始し12時まで行った。作業はほぼ連続して行われていたが、作業場所を離れ、粉じん作業とは別の作業のため測定を中断した。作業環境測定は9時35分から10時35分の間で実施しB測定は9時35分から10分間行った。B測定は、加工品の成形作業時に、作業を行う作業者を対象として行った。

作業環境測定とばく露濃度測定結果を表2-4に示す。作業環境測定は第1管理区分、ばく露濃度測定は許容濃度を超えない結果であった。さらに、最大ばく露濃度は許容濃度を超えることはなく、結果は良好であった。

図2-4 ばく露濃度測定 (D社 成型細工場)



作業環境測定結果

管理濃度	幾何平均濃度	幾何標準偏差	第1評価値	第2評価値	B測定値	管理区分
0.80	0.03	1.14	0.09	0.04	0.04	I-I

ばく露濃度測定結果

許容濃度	暴露濃度(平均)	暴露濃度(最大)
0.80	0.219	0.698

表2-4 作業環境測定とばく露濃度測定結果

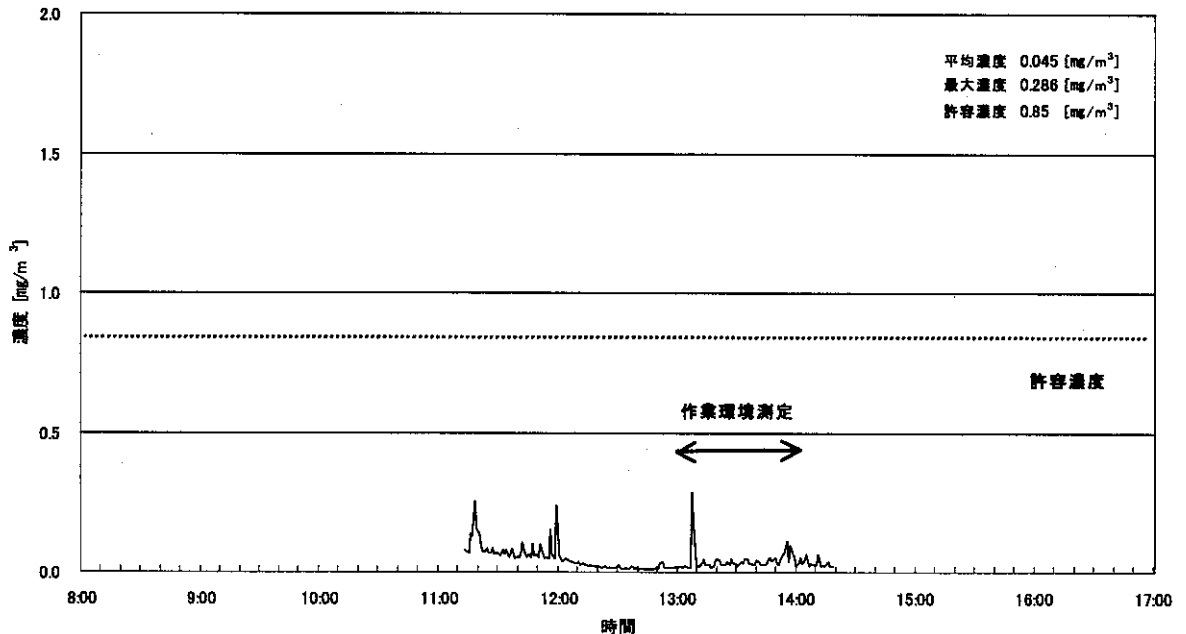
E社のばく露濃度測定結果を図2-5に示す。

主たる粉じんの発生源は、ろくろおよび金へらによる成形工程である。ろくろは2台が設置されており、1台が稼動していた。作業は1名で行われている。他に3名がスポンジに水を浸して、成形後の加工品の仕上作業を行っていた。作業台には側方式局所排気装置が設置され稼動していた。加工品は、乾燥しているため削り粉は発散しやすい状態である。また、作業台の周辺には削り粉が散乱しており2次発じんの危険性がある。

ばく露濃度測定は、11時10分から開始し12時から13時の昼休みを除いて14時20分まで行った。作業はほぼ連続して行われていたが、作業が完了し、作業場所を離れ、粉じん作業とは別の作業のため測定を中断した。作業環境測定は13時10分から14時10分の間で実施しB測定は13時25分から10分間行った。B測定は、加工品の成形作業時に、この作業を行う作業者を対象として行った。

作業環境測定とばく露濃度測定結果を表2-5に示す。作業環境測定は第1管理区分、ばく露濃度測定は許容濃度を超えない結果であった。さらに、最大ばく露濃度は許容濃度を超えることはなく、結果は良好であった。

図2-5 ばく露濃度測定 (E社 成型細工場)



作業環境測定結果

管理濃度	幾何平均濃度	幾何標準偏差	第1評価値	第2評価値	B測定値	管理区分
0.85	0.03	1.23	0.08	0.03	0.03	I-I

ばく露濃度測定結果

許容濃度	暴露濃度(平均)	暴露濃度(最大)
0.85	0.045	0.286

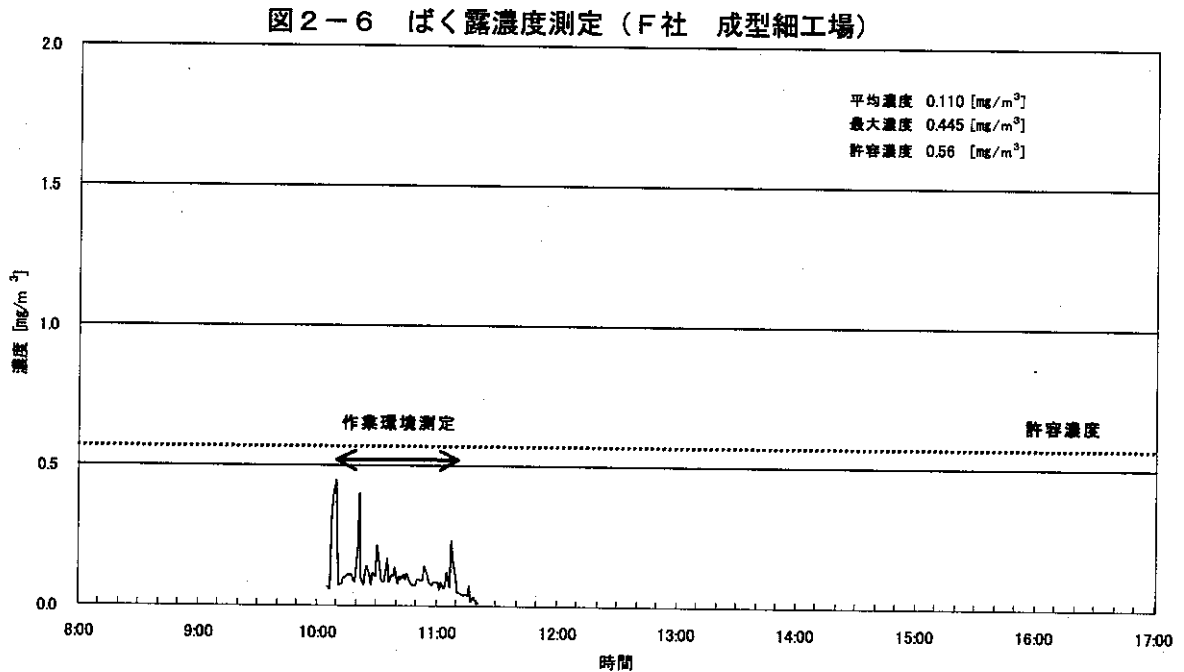
表2-5 作業環境測定とばく露濃度測定結果

F社のばく露濃度測定結果を図2-6に示す。

主たる粉じんの発生源は、ろくろおよび金へらによる成形工程である。ろくろは2台が設置されており、1台が稼動していた。作業は1名で行われている。他に1名がスポンジに水を浸して、成形後の加工品の仕上作業を行っていた。作業台には側方式局所排気装置が設置され稼動していた。加工品は、乾燥しているため削り粉は発散しやすい状態である。また、作業台の周辺には削り粉が散乱しており2次発じんの危険性がある。

ばく露濃度測定は、10時05分から開始し11時20分まで行った。作業はほぼ連続して行われていたが、作業が完了し、作業場所を離れ、粉じん作業とは別の作業のため測定を中断した。作業環境測定は10時05分から11時20分の間で実施しB測定は10時05分から10分間行った。B測定は、加工品の成形作業時に、この作業を行う作業者を対象として行った。

作業環境測定とばく露濃度測定結果を表2-6に示す。作業環境測定は第1管理区分、ばく露濃度測定は許容濃度を超えない結果であった。さらに、最大ばく露濃度は許容濃度を超えることはなく、結果は良好であった。



作業環境測定結果

管理濃度	幾何平均濃度	幾何標準偏差	第1評価値	第2評価値	B測定値	管理区分
0.56	0.08	1.09	0.25	0.10	0.14	I-I

ばく露濃度測定結果

許容濃度	暴露濃度(平均)	暴露濃度(最大)
0.56	0.110	0.445

表2-6 作業環境測定とばく露濃度測定結果

③手作業による成形仕上場

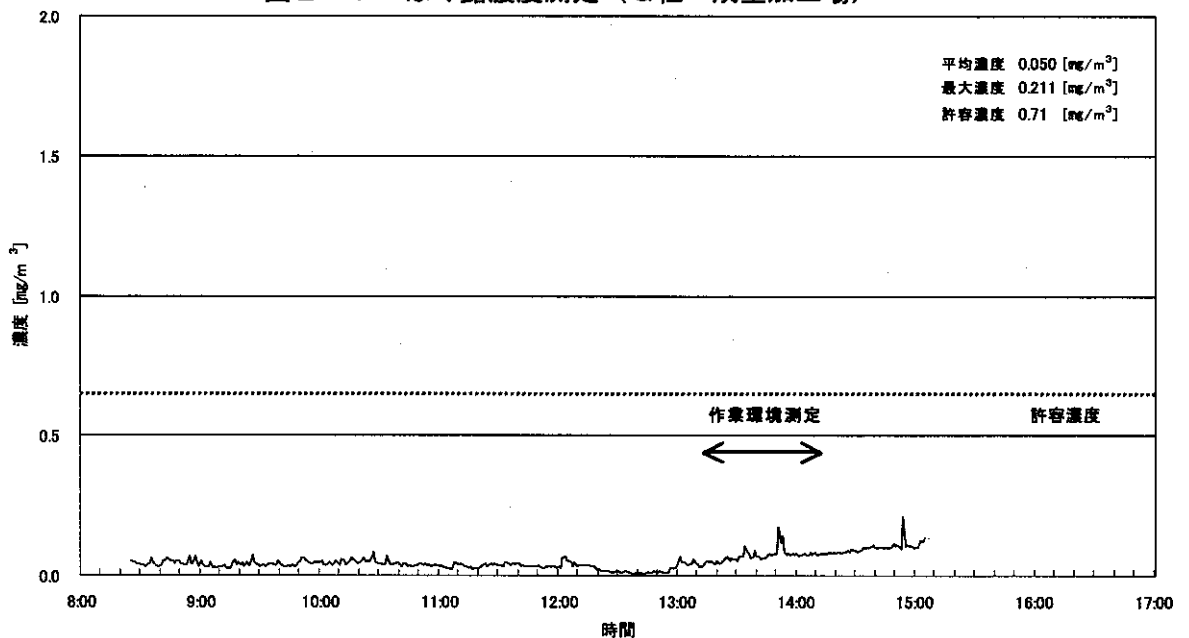
G社のばく露濃度測定結果を図2-7に示す。

主たる粉じんの発生源は、金ヘラによる成形工程である。加工品は置物で比較的小型で削る量は少ない。作業は1名で行われた。他に鑄込み、造型作業が行われていた。加工品は、乾燥しているため削り粉は発散しやすい状態である。また、作業台の周辺には削り粉が散乱しており2次発じんの危険性がある。作業台には局所排気装置等の対策は行われていない。

ばく露濃度測定は、8時20分から開始し15時まで行った。作業はほぼ連続して行われていたが、作業場所を離れ、粉じん作業とは別の作業のため測定を中断した。作業環境測定は13時10分から14時30分の間で実施しB測定は13時30分から10分間行った。B測定は、加工品の成形作業時に、この作業を行う作業者を対象として行った。

作業環境測定とばく露濃度測定結果を表2-7に示す。作業環境測定は第1管理区分、ばく露濃度測定は許容濃度を超えない結果であった。さらに、最大ばく露濃度は許容濃度を超えることはなく、結果は良好であった。

図2-7 ばく露濃度測定 (G社 成型加工場)



作業環境測定結果

管理濃度	幾何平均濃度	幾何標準偏差	第1評価値	第2評価値	B測定値	管理区分
0.71	0.05	1.27	0.17	0.07	0.07	I-I

ばく露濃度測定結果

許容濃度	暴露濃度(平均)	暴露濃度(最大)
0.71	0.050	0.211

表2-7 作業環境測定とばく露濃度測定結果

3). ちり払い場

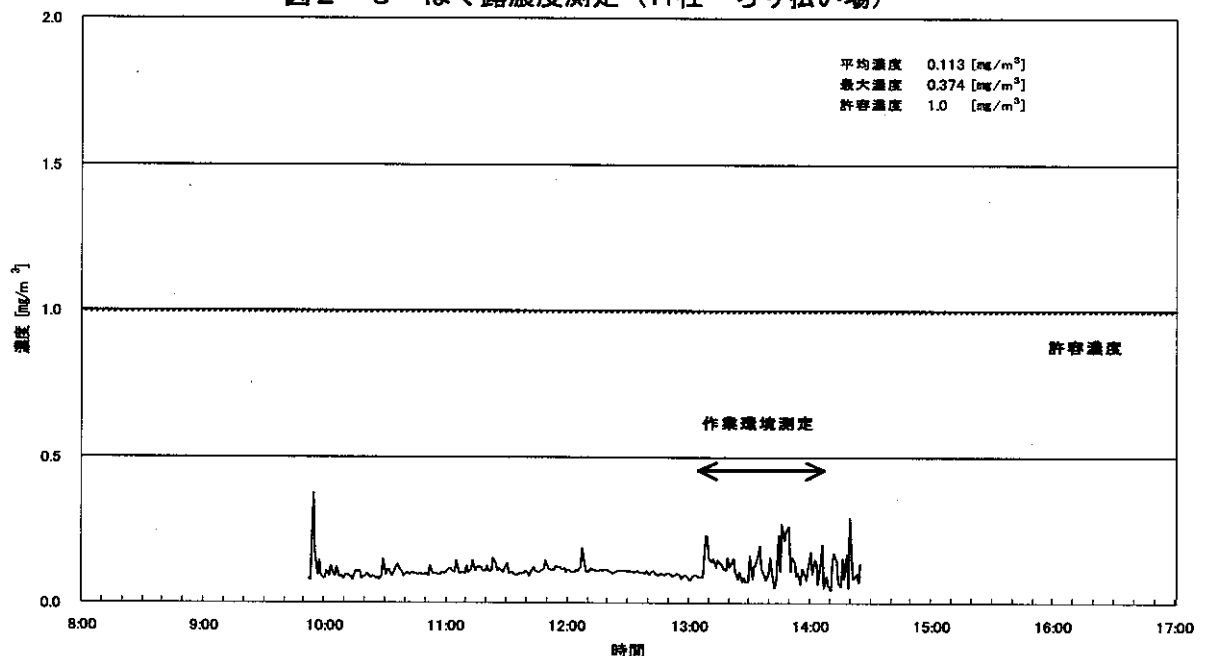
H社のばく露濃度測定結果を図2-8に示す。

主たる粉じんの発生源は、素焼き加工品の羽根ほうきによるちり払いである。作業者は座作業でほぼ固定して作業を行った。他に造型作業、絵付け等の作業が行われていた。作業台には側方式局所排気装置が設置され稼動していた。

ばく露濃度測定は、9時50分から開始し、12時から13時の昼休みを除いて16時まで行った。16時から、サンプラーによる併行測定を行った。作業環境測定は13時05分から14時05分の間で実施しB測定は13時05分から10分間行った。作業はほぼ連続して行われていたが、作業場所を離れ、粉じん作業とは別の作業のため測定を中断した。B測定は、加工品のちり払い作業時に、この作業を行う作業者を対象として行った。

作業環境測定とばく露濃度測定結果を表2-8に示す。作業環境測定は第1管理区分、ばく露濃度測定は許容濃度を超えない結果であった。さらに、最大ばく露濃度は許容濃度を超えることはなく、結果は良好であった。

図2-8 ばく露濃度測定 (H社 ちり払い場)



作業環境測定結果

管理濃度	幾何平均濃度	幾何標準偏差	第1評価値	第2評価値	B測定値	管理区分
0.93	0.05	1.16	0.15	0.06	0.10	I-I

ばく露濃度測定結果

許容濃度	暴露濃度(平均)	暴露濃度(最大)
1.00	0.113	0.374

表2-8 作業環境測定とばく露濃度測定結果

4). 研磨・加工場

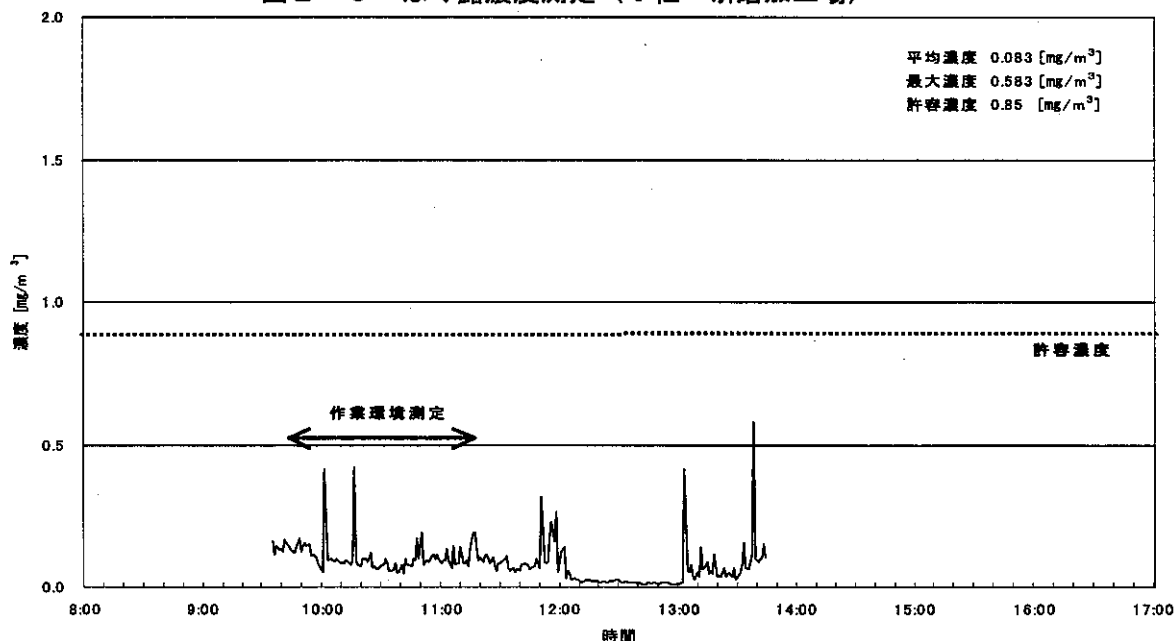
I社のばく露濃度測定結果を図2-9に示す。

主たる粉じんの発生源は、焼成後の陶磁器の高台研磨作業である。作業は動力により稼動している回転砥石を用いての研磨作業および圧縮空気によるちり払い作業である。回転砥石は2台が設置されており、2台が稼動していた。作業は2名で行われている。作業台には側方式局所排気装置が設置され稼動していた。作業者は作業台にほぼ固定して作業を行っており、研磨作業とちり払い作業を交互にほぼ連続して行った。乾燥しているため削り粉は発散しやすい状態である。また、作業台の周辺には削り粉が散乱しており2次発じんの危険性がある。

ばく露濃度測定は、9時30分から開始し12時から13時の昼休みを除いて13時50分まで行った。作業はほぼ連続して行われていたが、作業が完了し、作業場所を離れ、粉じん作業とは別の作業のため測定を中断した。作業環境測定は9時30分から11時25分の間で実施しB測定は9時40分から10分間行った。B測定は、研磨およびちり払い作業時に、一連の作業を行う作業者を対象として行った。

作業環境測定とばく露濃度測定結果を表2-9に示す。作業環境測定は第1管理区分、ばく露濃度測定は許容濃度を超えない結果であった。さらに、最大ばく露濃度は許容濃度を超えることはなく、結果は良好であった。

図2-9 ばく露濃度測定 (I社 研磨加工場)



作業環境測定結果

管理濃度	幾何平均濃度	幾何標準偏差	第1評価値	第2評価値	B測定値	管理区分
0.85	0.06	1.27	0.18	0.07	0.10	I-I

ばく露濃度測定結果

許容濃度	暴露濃度(平均)	暴露濃度(最大)
0.85	0.110	0.445

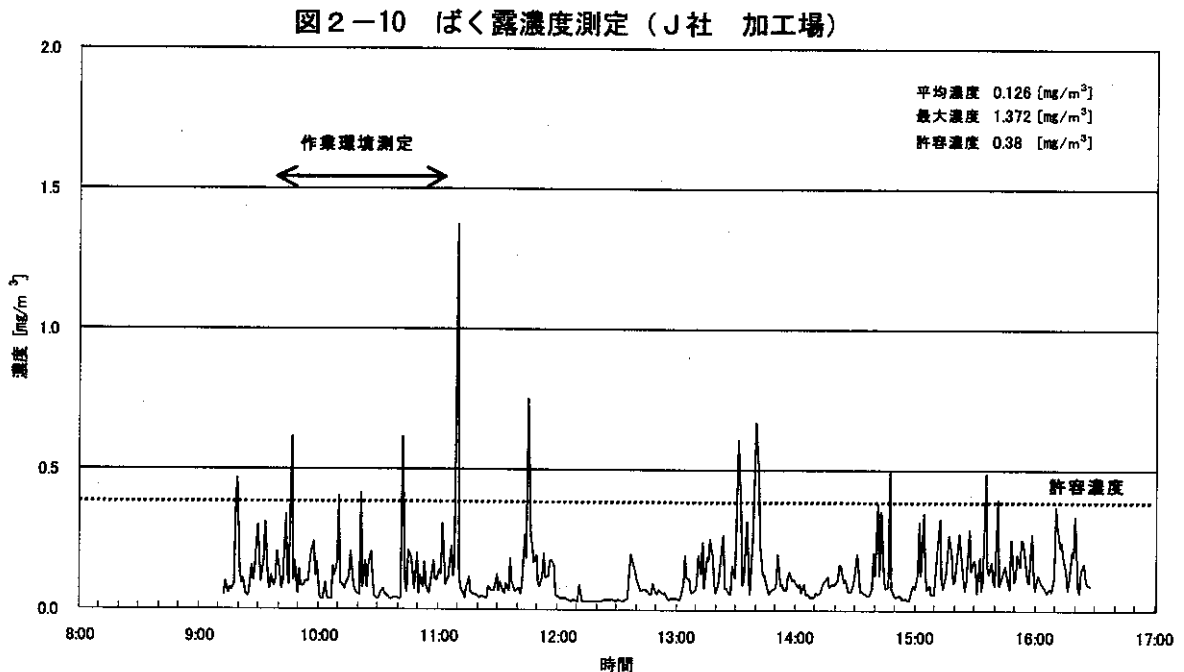
表2-9 作業環境測定とばく露濃度測定結果

J社のばく露濃度測定結果を図2-10に示す。

主たる粉じんの発生源は、焼成後のタイルの加工作業である。作業は手持ち工具を用いての切断や穴あけ作業、梱包前のナイロンたわしによる仕上げ作業を行っている。作業は、ローラーコンベアの上で加工品を移動させながらの作業で、ローラーコンベアの下部には、側方式局所排気装置が設置され稼動していた。作業者はコンベアに対面して移動しながら、これらの作業をほぼ連続して行った。乾燥しているため削り粉は発散しやすい状態である。また、作業台の周辺には削り粉が散乱しており2次発じんの危険性がある。

ばく露濃度測定は、9時10分から開始し12時から13時の昼休みを除いて16時20分まで行った。16時20分からは、サンプラーによる併行測定を行った。作業環境測定は9時30分から11時25分の間で実施しB測定は9時40分から10分間行った。B測定は、切断および仕上げ作業時に、一連の作業を行う作業者を対象として行った。

作業環境測定とばく露濃度測定結果を表2-10に示す。作業環境測定は第1管理区分、ばく露濃度測定は許容濃度を超えない結果であった。しかしながら、平均ばく露濃度は許容濃度を超えなかったが、測定時間中の最大濃度は、 $1.372\text{mg}/\text{m}^3$ で許容濃度の約3.6倍の測定値が得られた。また、ばく露濃度測定時間中、約3%が許容濃度を超えていた。



作業環境測定結果

管理濃度	幾何平均濃度	幾何標準偏差	第1評価値	第2評価値	B測定値	管理区分
0.38	0.08	1.31	0.26	0.10	0.14	I-I

ばく露濃度測定結果

許容濃度	暴露濃度(平均)	暴露濃度(最大)
0.38	0.126	1.372

表2-10 作業環境測定とばく露濃度測定結果

K社のばく露濃度測定結果を図2-11に示す。

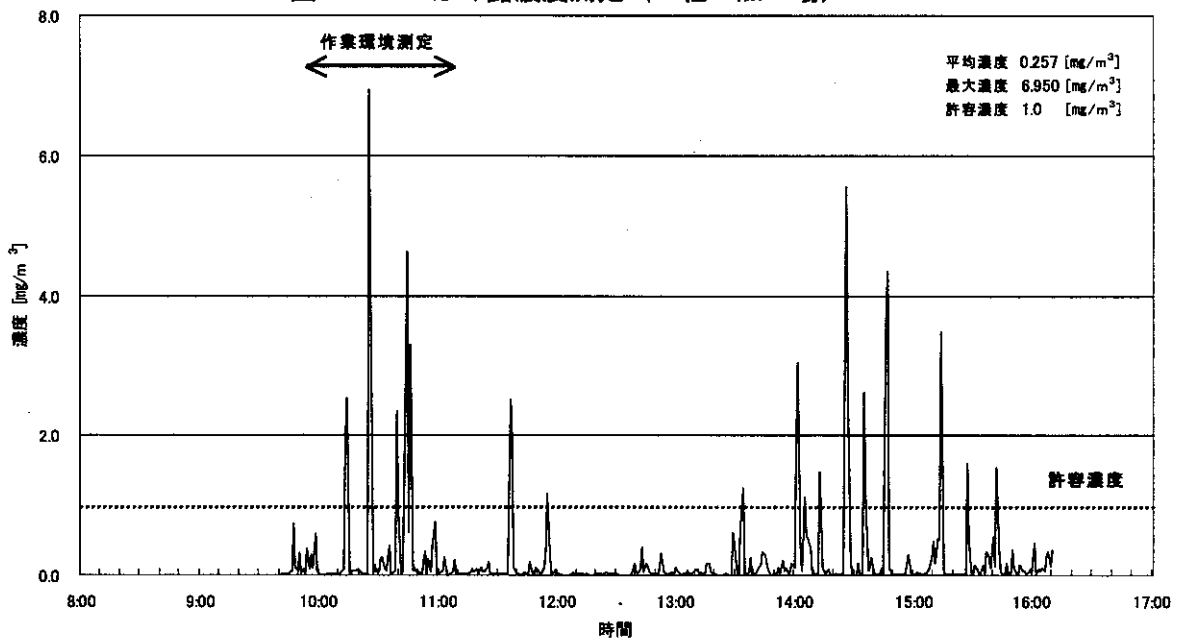
主たる粉じんの発生源は、手持ち工具を用いての加工品の切断や研磨作業である。作業場は、工場内でほぼ独立しており、プッシュプル型の換気装置が設置され稼動していた。作業者は切断・研磨作業を約5～10分、加工品の移動を約2～4分の作業工程で間欠的に行っている。乾燥しているため削り粉は発散しやすい状態である。また、作業台の周辺には削り粉が散乱しており2次発じんの危険性がある。

ばく露濃度測定は、9時40分から開始し12時から13時の昼休みを除いて16時まで行った。16時から、サンプラーによる併行測定を行った。作業環境測定は9時50分から11時の間で実施しB測定は10時25分から10分間行った。B測定は、切断および研磨作業時に、この作業を行う作業者を対象として行った。

ばく露濃度のグラフを見ると、比較的濃度の高いピークが間欠的に計測された。このことは、プッシュプル型換気装置が稼動しているため、風上側での作業時は比較的濃度は低いのが、作業者の位置によっては汚染気流内に立ち入ることにより高いばく露を受けたと推測される。作業環境測定でのB測定の濃度は低かった。B測定は、濃度の高くなりやすい時間と場所において測定を行うとされているが、ばく露濃度測定による10分間単位での測定値は、作業環境測定でのB測定値より約5倍の値が得られた。この場合、作業者が作業台の周囲を移動しての作業であり、プッシュプル型換気装置のため風下側では作業位置によっては汚染気流内に立ち入ることにより大きなばく露を受けたためと考えられる。また、手持ち工具の回転気流の影響も考えられる。

作業環境測定とばく露濃度測定結果を表2-11に示す。作業環境測定は第1管理区分、ばく露濃度測定は許容濃度を超えない結果であった。しかしながら、平均ばく露濃度は許容濃度を超えなかったが、測定時間中の最大濃度は、6.95mg/m³で許容濃度の約7倍の測定値が得られた。また、ばく露濃度測定時間中、約6%が許容濃度を超えていた。

図2-11 ばく露濃度測定 (K社 加工場)



作業環境測定結果

管理濃度	幾何平均濃度	幾何標準偏差	第1評価値	第2評価値	B測定値	管理区分
1.22	0.06	1.15	0.17	0.07	0.08	I-I

ばく露濃度測定結果

許容濃度	暴露濃度(平均)	暴露濃度(最大)
1.00	0.270	6.950

表2-11 作業環境測定とばく露濃度測定結果

5. 考察

平成10年度から14年度の作業環境測定の結果について管理区分の推移を表-3、図-3に示す。作業環境測定における評価は、良好とされている第1管理区分の割合は90パーセントを超える状態が継続しているが、改善が必要とされる第2管理区分、第3管理区分は平成14年度で約6%を占めている。

対象とした事業場の作業環境測定の結果は、第1管理区分が10事業所、第3管理区分が1事業所であった。ばく露濃度の測定結果は、許容濃度を超える事業所はなかった。このうち、成形仕上作業場では、作業環境測定の結果は第1管理区分、ばく露濃度測定は平均ばく露濃度、最大ばく露濃度とも許容濃度を超えない結果で、粉じん濃度は低く管理されており、結果は良好な状態であった。このことは、事業場において局所排気装置等の工学的対策および労働衛生教育を推進してきたことによるものと考えられる。粉砕場、自動成形場および研磨・加工場では、作業環境測定の結果は、粉砕場で第3管理区分、自動成形場および研磨・加工場で第1管理区分であった。ばく露濃度測定の平均値は許容濃度を超えないが、作業によっては瞬間的に許容濃度を超える場合が見られた。局所排気装置が設置され稼働しているが、局所排気装置の稼働状況、作業方法および作業姿勢等によっては、高いばく露を受ける危険性がある。局所排気装置の管理、作業管理、安全衛生教育が疎かになり衛生管理が不十分であると、粉じん濃度は高くなり作業場への危険性が增大する。このため、作業環境測定の継続的な実施と必要に応じてばく露濃度測定を行い、作業場の管理を行うことは重要なことと考える。

表-3 陶磁器製造業における作業環境測定の評価経過表（平成10年度から平成14年度）

	第1管理区分	第2管理区分	第3管理区分
平成10年	177 (91.2)	11 (5.7)	6 (3.1)
平成11年	194 (93.3)	6 (2.9)	8 (3.8)
平成12年	209 (92.9)	8 (3.6)	8 (3.6)
平成13年	168 (95.5)	4 (2.3)	4 (2.3)
平成14年	170 (94.4)	5 (2.8)	5 (2.8)

(%)

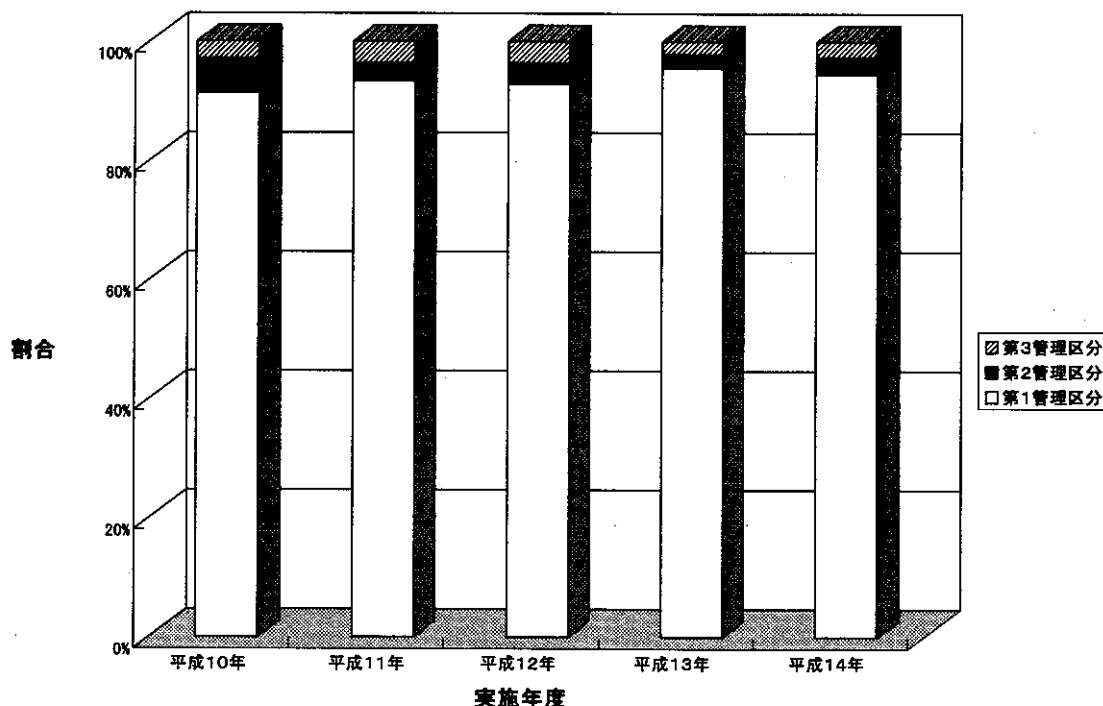


図-3 作業環境測定の評価推移（平成10年度～平成14年度）（佐賀県産業医学協会）

6. まとめ

作業環境測定とばく露濃度測定を同時に行うことにより、作業によっては高いばく露を受ける危険性があることをあらためて認識することができた。また、作業環境測定では知ることの出来ない、ばく露の状態を知ることができ、作業環境測定でのB測定とばく露濃度は異なるものであるが、濃度の高くなりやすい時間と場所で行うとされているB測定の妥当性を確認することができた。一日の作業の中で、作業の種類が異なる場合、その作業別のばく露の影響が得られ作業ごとの対策が可能と考えられる。このことは、作業環境測定を初めて実施する場合の予備調査に活用できると思われる。

ばく露濃度測定結果を作業者はもちろんのこと衛生管理担当で検討することにより、作業によるばく露の状況を理解し、労働衛生対策や労働衛生教育にも活用できると考えられる。

作業間の相違によっては、作業者によっては作業の方法、作業の姿勢気流と作業者の相対位置により、ばく露の影響が異なることが考えられる。今回、サンプラー1台で検討を行ったためこの検討はできなかったが、今後の検討としたい。

陶磁器製造業における粉じんの作業環境測定とばく露濃度測定の関係について

研究代表者	佐賀産業保健推進センター	相談員	濱 英 海 (財)佐賀県産業医学協会 環境部 部長
共同研究者	佐賀産業保健推進センター	相談員	市 場 正 良 佐賀大学 医 学 部 助教授
	佐賀産業保健推進センター	相談員	金 子 賢 二 佐賀大学 理工学部 教 授
労働衛生コンサルタント			窪 田 正 樹 (財)佐賀県産業医学協会 業務部 部長

